

B-2) - KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ CİVARINDAKİ BAĞDAT - VADİSİ BOYUNCA YAPILAN JEOFİZİK ARAŞTIRMALAR

1.GİRİŞ

Yahşihan Belediyesi hudutları içinde yer alan Kırıkkale Üniversitesi'nin ve civar yerleşim sahalarının içme suyu ihtiyacı son yıllarda üzerinde önemle durulan bir konu haline gelmiştir. Bundan böyle yeraltı suyunun depolanmasına imkan veren sığ geçirimli alüvyon tabakalarının ve ayrıca derinlerde yeraltı suyu depolanmalarına imkan veren temel kaya akiferlerinin bulunması önemli ve ihtiyaç duyulan araştırmalar haline gelmiştir. Çeşitli kamu ve özel kuruluşlar ihtiyaç duyulan içme suyunun temini yolunda geniş çaplı bir araştırma programı sürdürmektedirler. (Tamer, Ali Rıza, 1992(TCK), Jamas-Su Ltd. Şirketi, 1993, Hüseyin Çakır, Caner Koçyıldırım, 1987(İllerBankası)).

Kırıkkale Üniversitesine ve Yahşihan İlçesine yakınlığı nedeniyle en önemli gömülü vadiyi Yozgat'lı, Sulak, Kesmunun ve Kızıkabel derelerinin oluşturduğu Bağdat - Vadisi oluşturmaktadır. Bu vadi daha sonra Gavur deresi ile birleşerek Kızılırmak'a doğru akmaktadırlar (Şekil A-1). Bu araştırmalardaki sismik refraksiyon ve elektrik özdirenç (Rezistivite) çalışmalarından ana amaç; Bağdat deresi boyunca yeterli yeraltı suyunun depolanmasına imkan verecek sahalarda, keson ve sondaj kuyularının yerlerinin önceden belirlenmesine olanak sağlamaktır. Kırıkkale Üniversitesi Yapı İşleri ve Teknik Daire Başkanlığı'nca Afet İşleri Genel Müdürlüğünden talep edilen jeoteknik araştırma programı çerçevesinde Mayıs-1994 tarihinde jeoelektrik ve sismik refraksiyon uygulamalarıyla yeraltı suyu araştırmalarına başlanmıştır. K45°D istikametinde kazanılmış olan Bağdat deresinin yaklaşık 3.5 km.'lik kesiminde yirmi noktada 1535 m. derinliğinde Wenner-Elektrik sondajı gerçekleştirilmiştir (Şekil-B-0-). Elektrik sondajları için gerekli açılım dere boyunca sağlanmış ve onsekiz noktada sismik refraksiyon ölçümü gerçekleştirilmiştir. Vadiyi dikey olarak kesen karşılıklı ve orta-atışlı sismik refraksiyon çalışmalarında yapılmıştır. (Profil 8, 9B, 10B, 11 noktadaki atışlar gibi Şekil; B9-B12).

2.JEOFİZİK ÇALIŞMALAR

Wenner jeoelektrik sondaj uygulamalarında ana amaç genellikle temel kaya derinliğinin (dolayısıyla alüvyon kalınlığının) belirlenmesi ve temel kayada su depolanmalarına imkan verecek "bozuşma zonlarının" kalınlıklarının tespit edilmesidir (Kuran: 1975-1979-1984). Kıltaşı (9-24Ωm) ve çakıl kum taşlarının (34-215Ωm) seviyelerinin birbirlerinden ayrılması ancak belirgin elektrik kontrastlarıyla mümkün olmaktadır. Bilindiği üzere kuru bir kum veya çakılda P dalga hızı 300-600 m/sn arasında değişmektedir. Ancak kum ve çakıl içine su girdiğinde P-dalga hızı ani bir şekilde P-dalgasının suda yayılma hızı olan 1400-1500 ms değerine erişmektedir. Bu ani hız değişimi sadece yeraltı suyuna girildiğini göstermekle kalmayıp yeraltı su seviyesinin belirlenmesinde ve kuru alüvyon tabakasının kalınlığının bulunmasında son derece yararlı olmaktadır. Ancak bu ani hız değişimi P-dalga hızı ile CPT (veya SPT) testleri ile elde edilen darbe adedi (N) arasındaki ilişkilerden (Şekil B2,B3,B4) çok farklı bir görünüm ortaya çıkarmaktadır. (Şekil B5) de görüldüğü gibi Bağdat deresi boyunca mevcut çeşmelerde ve keson kuyulardan alınan su numuneleri rezistivite (dolayısıyla kondüktivite) $\mu\text{mhos/cm}$ olarak ifade edilmiştir. Bu şekilde vadi boyunca belirlenen düşey

kesit boyunca içme suyu kalitesi hakkında dikkate değer bilgiler elde edilmiştir.

2.1.Yeraltısuyu Araştırmalarında Sığ-Refraksiyon Çalışmalarının Önemi İle İlgili Önceki Araştırmalar (Kuran-1984)

Kum ve çakıl gibi serbest yeraltı suyu taşıyan akiferlerde ıslaklık seviyesi sismik P-dalga hızında görülen önemli değişikliklerle belirlenmektedir (Hasselstrom,B. 1969). Yeraltısuyu seviyesinin üzerindeki 300-900 m/sn hız seviyesi süratle yeraltısuyu içerisinde 1200-1800 m/sn hız değerlerine erişmektedir. Böylesine önemli bir hız kontrastının mevcudiyeti tatminkar bir yeraltısuyu derinlik belirlenmesine yeterli görülmektedir. Bu araştırmacıya göre, detaylı sismik hız belirlemesi sayesinde, temel kaya içerisinde yeleşmiş yeraltısuyunun bulunmasına katkı sağlandığı gibi belirli mineralleşme zonlarının bulunmasında yardımcı olmaktadır.

Sjogren, B. ve O.Wager platolar üzerinde ve kum seviyeleri içerisinde yeraltısuyu seviyesinin 400-500 m/sn ile 1250 m/sn değerlerinin arasına rastladığını göstermişlerdir.

ITALCONSULT tarafından 1967 yılında yayınlanan bir raporda (Suudi Arabistan);

- i) 0.4-1.3 km/sn hızlarıyla karakterize edilen ilk üst alüvyon seviyesinin kuru alüvyon oldukları ve havalanma zonuna işaret ettikleri bildirilmiştir.
- ii) 1500-2000 m/sn hız değerleri gösteren ikinci seviyenin su taşıyan kısmen bozmuş temel kaya ve alüvyona tekabül ettiği görülmüştür.
- iii) 5-6 km/sn değerlerinin su içermeyen kompakt temel kayanın karakterize edildiği yüksek hız değerleri olduğu belirtilmiştir.

ZODY, AR (1963) Californiya'da San Jose'ye yakın çevrelerde yaptığı araştırmalarda 1280-1300 m/sn hız değerlerin kuru alüvyon ve bloku malzemelere ait hız değerleri oldukları ve ıslaklık gösterdikleri ifade edilmektedir.

KURAN, U., 1974 ve 1975; Verimli alüvyon sahaların Jeofizik yöntemlerle araştırılması sırasında "GP" olarak tariflenen alüvyonların çaplarının 7-7.5 cm olduğu ve sismik hızların 195-207 m/sn değerinden yeraltı suyuna girildiğinde 1800 m/sn hız değerine eriştiği gözlenmiştir.

KURAN, U., 1984 Vadi İbrahim'de yaptığı sismik çalışmalarda P-dalgası hızlarının çeşitli profiller üzerinde kaydedilen beş ayrı guruba ayrıldığını göstermiştir.

- i) Yüzeye yakın kuru tabaka (265-500 m/sn)
- ii) Islak veya nemli tabaka (1200-1300 m/sn)
- iii) Su ile doygun alüvyon (1440-1923 m/sn)
- iv) Suyla doygun bozmuş temel kaya (2083-3280 m/sn)
- v) Masif (kuru) temel kaya ($V_p > 4100$ m/sn)

Volkanik ve Asidik Kayaçlarda yeraltısuyu hareketlerinin eklem takımları, tabakalanma düzlemleri ve erime boşlukları içinde meydana geldiği genellikle herkes tarafından kabul edilmektedir. Bundan dolayıdır ki bozuşmaya uğramış kayalar yüksek kırık porositesi ve permeabilite değerleri gösterirler. Eğer bu tip kayalarda bozuşma (veya tahallül) derinlere kadar nüfuz ediyorsa yeraltısuyu için en ideal akiferleri oluştururlar. Kaya içindeki elastik dalga hızları çimentolaşma derecesi ve kırık-porositesine bağlı olarak değişme gösterir.

Helfrick, 1971 yılında (Tablo-III) yaptığı çalışmalarda kırıklılık durumunun P-dalga hızına kuvvetle bağlılığını göstermiştir. Kırıklılık durumu

ayrıca kaya-kütlesinin kalitesini de karakterize etmektedir. 4 nolu düşey sütunda kaya kalitesi sırayla, çok iyi (>4500) - iyi (4000-4500) - oldukça iyi (3500-4000) - kötü (3000-3500) ve çok kötü (<3000 m/sn) olarak tariflenmiştir (Şekil B6, Tablo III).

Kuran (1979,1980) yılları çalışmalarında P ve S dalga hızlarından istifade ederek kayaları; çok iyi (4000-5524), iyi (3500-4000), yeterli (3000-3500), yetersiz (2500-3000), kötü (< 2500 m/sn) aralığında sınıflamıştır (Şekil 6, Tablo II).

Tablo II ve III'den elde edilen en önemli sonuç, temel kaya P-dalga hızının 2500-3000m/sn arasında değiştiği aralıkta "KÖTÜ" olarak tariflenen zemin bir baraj gövdesinde, nükleer santral yeri seçiminde veya bir karayolu tüneli için arzu edilmeyen bir sahayı gösterebilir. Ancak yeraltısuyu etüdlerinde "kötü" diye tariflenen ve 2500-3000 m/sn hızlarla karakterize edilen temel kaya, yeraltısuyu depolanmasına en müsait zemini teşkil edebilir. Vadi İbrahim de yapılan çalışmalarda (Kuran, 1984) geniş çapta su hareketinin temel kayanın bozuşmuş kısmında meydana geldiği görülmüştür.

3.ALINAN SONUÇLAR, YORUMLAMALARI, YENİ SONDAJ YERİ İÇİN TAVSİYELER

Bağdat deresinin yaklaşık 3.5 km uzunluğundaki kesiminde alınan rezistivite ve sismik sonuçları (Şekil B5)'te görülmektedir. Alınan sonuçlar şu şekilde özetlenebilir;

i) Gerek sismik P-dalga hızı ve gerekse elektrik özdirenç açısından (Şekil B5) kesit üzerinde dikkate değer üç ayrı seviye belirlenmiştir. KURU ALÜVYON olarak tariflenen P-dalga hızlarının 300-700 m/sn arasında değiştiği bu seviyelerin "Bloklu, killi ve siltli alüvyon seviyeleri" olarak tarif edilebilirler. Bu seviyeler 60-260 ohm.m arasında değişen yüksek rezistivite değerleriyle karakterize edilmişlerdir. Kalınlıkları HA=0.3 - HA=7 ölçü noktaları arasında 6-18 m arasında değişmektedir.

ii) Sismik hızın (1300-1800 m/sn) arasında değiştiği, SU İLE DOYGUN, ikinci seviye HA (0.3-7) ölçü noktaları arasında 58-150 Ω -m rezistivite değerleri karakterize edilmekte ve 40 m derinliklere kadar uzanmaktadır.

Volkanik temel kaya (Granit) ile "kuru alüvyon" arasındaki bu seviye vadinin en önemli su içeren seviyesi durumundadır. Ancak HA-0.3 ile HA-7 arasında açılmış hiçbir sondaj mevcut değildir.

iii) HA-0.3 ile HA-7 arasında temel kaya içinde önemli "bozuşma zonları" bulunmuş ve kesit üzerinde gösterilmiştir. Bu zonlar yeraltısuyu depolanmalarına imkan veren seviyeleri teşkil edebilir. (Kuran-1984). Sismik-refraksiyon profilinin temel kayaya yakın bulunduğu HA-1 ölçü noktasında 13 m kalınlığında 2650 m/sn hızla belirlenen bu zonun hemen altında 4417 m/sn hıza sahip ikinci bir "sağlam temel kaya " ya girilmektedir.

Yaklaşık 16 m derinlerde yer alan 2650 m/sn P-dalgası hızı veren granitin daha önceki çalışmalar ışığında (KURAN, 1984, Şekil 1) oldukça çatlaklı bozuşmuş ve ayrıca su ile doygun olduğu düşünülmektedir. Rezistivite sondajlarından HA-1 ölçü noktasında ikinci bir bozuşma zonunun 50 metreden sonra yeniden başladığını göstermektedir.

iv) Şekil (B7), verimli bir alüvyon sahasının belirlenmesi ve sondaj programının isabetli yerlerden seçilmesi amacıyla derin rezistivite sondajları ile elde edilen formasyon gerçek rezistivitesi ohm.m olarak, yatay ekseninde ise (Şekil B8) de görülen zaman-mesafe eğrilerinden elde edilmiş P-dalgası

hızları gösterilmiştir. Grafiğin en üst sol köşesindeki yüksek rezistivite (250 ohm.m) fakat düşük P-dalgası hızı (300-600 m/sn) değerlerinin elde edilmesi gayet beklenen bir durumdur. Zira çakıl (GP) kum (SP) kuru olduklarından taneler arasında akım güçlükle geçebilmekte ve yüksek rezistivite değerleriyle karakterize edilmelerine neden olmaktadır (200 ohm.m gibi). Diğer taraftan aynı malzemeler sismik dalganın iletilmesi esnasında tane aralarındaki boşluklardan ötürü elastik olmayan davranışlar göstermekte böylelikle dalganın bir noktadan diğerine geçişi daha uzun zaman almaktadır. Bu son durum zaman-mesafe eğrilerinin (Şekil B8) dikleşmesine yeni düşük hız değerleri göstermesine neden olmaktadır (300-600 m/sn). Bu bölgeler (Şekil B7) KURU ALÜVYON olarak şeklin sol yukarı köşelerinde yer almaktadır. Beş metre derinlik için açılan bir deneme çukurunda bu seviyeler, su içermeyen, iri bloklu, yer yer çakıl (GP) ve kum (SP) bantlarına tekabül etmekte olduğu görülmüştür.

Islak veya nemli zon olarak belirlenen grafiğin orta kısmındaki zeminin 1300-1400 m/sn hızlarla karakterize edildiği HA-1 noktasında açılan deneme çukurunda belirlenmiş bulunmaktadır. Kum ve çakıl içerisinde görülen ıslak durum oldukça belirgindir. Bu ölçü noktasında serbest bir yeraltısuyu içeren zengin akifer özelliğinden mahrum olduğu görülmüştür. Bu durum ZODY-1964 Kaliforniya'daki ve KURAN-1984 Vadi İbrahim'de yapılan araştırmalarda da belirlenmiş bulunmaktadır.

Grafiğin en sağ alt köşesindeki Bağdat vadisi içerisinde yeni sondaj kuyusu veya keson kuyunun yerlerinin neresi olması gerektiği konusunu belirlemede çok önemli bir yer tutmakta ve bu araştırmanında en önemli kısmını teşkil etmektedir. Kare içine alınmış bu bölgede dikkati çeken en önemli husus P dalga hızlarının 1600-1900 m/sn değerleri arasına yükseldiği; elektriki rezistivite verileride gerçek formasyon rezistivitesinin 50 ohm.m değerine düştüğüdür. Bu kare içinde HA-14 ölçü noktasında saniyede 11 lt. verim sağlayan bir sondaj kuyusu yer almış olup bu noktada ölçülen P-dalgası hızı 1769 m/sn, formasyon rezistivitesi (ρ_0) 56 ohm.m bu formasyona ait suyun rezistivitesi 17-34 ohm.m olup hesaplanan formasyon faktörü $F= 3.22$ olarak belirlenmiştir.

Yukarıda elde edilen verilerin ışığında en verimli sahalar kare içindeki HA-3, HA-6, HA-7, HA-11, HA-12, HA-13 ve HA-14 noktasıdır. HA-14 noktasından 1964 yılından beri yeraltısuyu çekilmektedir. Granitin bozuşma zonlarının iyi bir yeraltısuyu depolanmasına müsait akifer olabileceği düşünüldüğünde en verimli suyun HA-6 noktasında açılacak 60 m derinliğinde bir sondaj kuyusu ile gerçekleştirileceği sonucuna varmak mümkün görülmektedir. Şekil (B5) görüldüğü gibi oklar arasında II rumuzuyla gösterilen sahada granit formasyonunu delemek şekilde açılacak bir kuyun verimli bir suyun alınmasına imkan sağlayabileceği düşünülmektedir. Bu sondajın açılmasını takiben mevcut suyun yeryüzüne çıkartılması sırasında elektrik enerjisine gereksinme vardır. Ancak HA-11 nolu ölçü noktasında sismik verilerin ortaya koyduğu yeraltısuyu derinliği 7.06 m olarak bulunduğundan bu suyun drenaj kanallarıyla elektrik enerjisi kullanılmaksızın suyun graviteden istifade ile kullanıma sunulması mümkün görülmektedir. Jeofizik araştırmayı takiben açılan deneme çukurunda su seviyesi tam olarak 7 m tespit edilmesi sismik çalışmalar sırasında derinlik belirlemede %100 gibi bir doğruluğa profil boyunca sahip olunabileceğini göstermektedir.

Ancak burada unutulmaması gereken husus, HA-6 noktasında granitin bozuşmuş zonunun mevcudiyeti nedeniyle oldukça verimli suyun bu noktadan temin edilebileceği ve buna ilave olarak granitin hemen üzerinde 24 m kalınlığında su ile doygun bir zonun mevcudiyetidir. HA-6 noktasını çok avantajlı duruma sokan bu husus gözönüne alındığında, sondaj yerinde elektrik enerjisine gereksinme olsa bile, sondaj kuyusunun burada seçilmesinde uzun vadede çok fazla yarar sağlayacağını burada ifade etmek gereklidir.

v) Bu çalışmaların ortaya koyduğu diğer önemli bir husus, Bağdat Vadisini kesen bir fay zonunun yerinin ortaya konmasıdır (Şekil B5). Şekilde görülen kesit üzerinde temel kaya granit 30-40 m derinliklerde yer almaktadır (Şekil B13). Ancak HA-9 noktasında temel kayanın 150 m derinlere indiği izlenmektedir. Şekil (B14). HA-7 ve HA-9 noktaları arasındaki düşey atımın bu fay için yaklaşık 100 metrelik bir değer gösterdiği kesit üzerinden izlenmektedir. Özellikle HA-4 ve HA-7 noktaları arasında granitin üst seviyelerinde görülen bozuşma zonlarının, bu faylanmanın oluşumu sırasında etkili olan kompresif kuvvetlerden geniş ölçüde etkilenmiş olabileceğini göstermektedir.

vi) Bu araştırmalardan elde edilen diğer önemli bir sonuç, gerek Bağdat Vadisi ve gerekse Gavur deresi boyunca yeralan çeşmelerde, keson kuyulardan ve mevcut sondaj noktalarından alınan su numunelerinin kalitesinin belirlenmesi sırasında ortaya çıkmıştır. Bu durum içme-suyu kalitesinin vadi boyunca nasıl değiştiğinin ortaya konması açısından ve jeolojik formasyonların değişimleriyle su kalitesinin ilişkilerinin araştırılması açısından çok önemlidir. Bu itibarla kesit boyunca belirlenen düşey sütunların hemen üstünde, alınan su numunelerinin rezistivite (ve kondüktivite), C) sıcaklık değişimine fırsat verilmeden {Normalize edilmiş rezistivite değerlerinden, yani 25 derecede ölçülmüş gerçek rezistivite değerlerinden farklı olarak} özel bir aletle kısa sürede belirlenmiştir. Bu ölçüler sayesinde belirlenen su kondüktivite değeri su içinde mevcut bulunan NaCl miktarını (ppm olarak) belirlemede kullanılmıştır (Şekil B16). Vadi boyunca alınan ölçülerin sonuçları düşey sütunların hemen üstündeki yerde su rezistivitesi ohm.m olarak, kondüktivitesi ise (C) de $\mu\text{mhos/cm}$ olarak ifade edilmiştir.

Ölçülere öncelikle suyun ana kaynağından yani granit çatlaklarındaki numunelerle başlanmış ve HA-03 noktasından yaklaşık 1 km ilerdeki su numunesi $\rho=29$ ohm.m ($C=345$ $\mu\text{mhos/cm}$) olarak hesaplanmıştır. Bağdat vadisine birleşen yan dereler üzerindeki çeşmelerden dereye boşalan suların kondüktivite sırasıyla HA-4 noktasında $C=608$ $\mu\text{mhos/cm}$ olarak hesaplanmıştır. HA-9 noktasında $C=1372$ $\mu\text{mhos/cm}$ değerine yükselen kondüktivite eski kuyunun bulunduğu HA-14 noktasında $C=576$ $\mu\text{mhos/cm}$ olarak belirlenmiştir. 3.5 km boyundaki vadi boyunca kondüktivite (C) değerinde 231 $\mu\text{mhos/cm}$ gibi bir artış olduğu izlenmekte ve tuzluluğun yan derelerden gelen (muhtemelen jibsl serilerden) farklı kimyasal yapıdaki sularla arttığını göstermektedir. Şekil (B16) da suların kondüktivitelerinin bilinmesi halinde içindeki tuzluluk miktarlarının nasıl bulunacağı, Dr. Tsvi Meidaw tarafından geliştirilen yeni bir yöntemle gösterilmektedir. HA-14 nolu noktada NaCl miktarı bu diyagramla 282 ppm olarak belirlenmiştir. Kesitten kolaylıkla görülebileceği gibi HA-7 noktasıyla HA-9 noktaları arasındaki kesimde önemli fay hareketlerinin mevcudiyeti buralardaki farklı formasyonların (çamurtaşı, kireçtaşı, kumtaşı) oluşmasına ve neticede farklı

kimyasal yapıdaki suları içermesine neden olmaktadır. Eğer çeşmelerden alınan suların vakit geçirilmeden kondüktiviteleri belirlenebilirse içerdikleri NaCl miktarları sözü edilen diyagramlarla kolaylıkla belirlenmektedir.

vii) Şekil (B9-B12) de, Bağdat Vadisini dikey olarak kesen, karşılıklı ve orta-atışla sismik refraksiyon ölçüleri ve yorumlamaları görülmektedir. Bu atışların her üçü için ayrı ayrı kuru alüvyon kalınlıkları ve temel kaya derinlikleri belirlenerek aynı kesit üzerine işlenmiştir. HA-9B, 10B ve 11 nolu atışlardan çok belirgin bir şekilde görülebileceği gibi kuru-alüvyon kalınlığı sol sahile doğru süratle artmaktadır. Diğer bir tabirle su ile doymun seviyeler sol sahile doğru önemli ölçüde azalmaktadır. Kuru alüvyonun hemen altında yer alan kireçtaşı ve marn serileri 2063-2863 m/sn P-dalga hızlarıyla karakterize edilmektedir. Kireçtaşı ve Marn'ın yüzeyden belirlenen en dikkate değer özellikleri; bu formasyonların oldukça çatlaklı ve bol fosil içerdikleri olduğudur. Kireçtaşı içinde yer alan bu çatlak ve kırık zonlar vadide mevcut yeraltı suyunun kaçmasına yol açabilirler. Bu itibarla bu vadi üzerinde detaylı Jeofizik etüd yapılmadan açılacak bir sondaj kuyusunun vereceği sudan çok daha fazlası halihazırda vadi tabanındaki çatlaklı kireçtaşı nedeniyle zayi olmaktadır. Özellikle 10B sismik atışından suyun doymunluk oranının sol sahilden sağ sahile doğru bakıldığında P-dalga hızlarının 570-1010 ve 1964 m/sn hız değerlerine yükseldiği ve içme suyunun sağ sahilde daha bol olduğunu işaret etmektedir. Bu durum yeraltı suyu seviyesinin sağ sahilden sol sahile doğru 4.12, 5.13 ve 8.8 metreden çok aşağılarda yer almaktadır. Eğer kireçtaşı yüzeyden itibaren suya doymun olsaydı, bu takdirde 10B noktasının sol sahile yakın yerinde alüvyonda dikkate değer doymunlukta olabilecek ve P-dalga hızı 1500 m/sn değerinin üzerine çıkabilecekti. Ancak yeraltı su seviyesi çok daha derinlere kaçtığı için sol sahilden verimli bir su alma olasılığı azalmaktadır. HA-8 noktasında sağ ve sol sahillerde hesaplanan yeraltı suyu derinliğinde dikkate değer bir değişme olmadığı halde HA-10B noktasında temel kayadan dolayı ortaya çıkan bu durum ilerde daha detaylı bir Jeofizik çalışmayı gerekli kılmaktadır.

viii) Sonuç olarak şu ana kadar elde edilen veriler kısa kısa paragraflar halinde özetlenmiştir. Bu çalışmaların ortaya koyduğu en önemli sonuç, vadinin her iki kesiminde (HA-9B-11) keson kuyularla, diğer kesimlerde (HA-6) sondaj vurularak önemli ölçüde su alınabileceğidir. Her iki yöntemin vakit geçirilmeden uygulanması halinde Yahşihan ilçesinin içme ve kullanma suyu ihtiyacının karşılanması mümkün görülmektedir. HA-10B noktasında görülen su kaçağına fırsat verilmemesi için biraz daha detaylı bir sismik-refraksiyon çalışmasını takiben uygun bir drenaj programının uygulanmasında büyük yarar görülmektedir.

Bu program çerçevesinde yeraltı suyunun graviteden istifade edilerek düşük kot seviyelerine aktarılması son derece yararlı ve ekonomik bir yöntemdir.

Bağdat vadisi su potansiyeli yönünden son derece müsait fırsatlar yaratabilir. Ancak bu vadinin koruma altına alınarak yerleşim sahalarından uzakta tutulması gerekmektedir. Aksi halde lağımlardan akan sular kuru alüvyonlara boşalacak ve yağmur sularıyla alttaki içme suyuna kolaylıkla karışabilecektir. Bu son durum insan sağlığını tehdit eden birçok hastalığı (sarılık vs.) kullanma ve içme suyu beraberinde taşıyabilecektir. Ayrıca bu vadi ani ve sürekli yağın yağmur suları nedeniyle potansiyel taşkın alanı olarak düşünülmalıdır.

Sondajlardan elde edilebilecek suyun miktarı kadar, kalitesinde ne kadar çok önemli olduğu Şekil B17 de sunulan tabloda görülmektedir. Sağlık ve kalite açısından en iyi suların serpantinlerden elde edilebildiği görülmektedir. Su taşıyan formasyonlar aşırı kil ve silt içerdikleri takdirde su kalitesinde dikkate değer azalmalar görülmektedir. Bu durumun en canlı örneği aşırı kil içeren konglomeradan beslenen Gavur deresi üzerindeki 10 ohm.m resistiviteye sahip su verilebilir.

SUMMARY,,

A series of seismic and resistivity measurements were carried out in the direction of the Wadi-Bağdat (Kırıkkale-Yurkiye).The result of field measurements in the form of an electrical resistivity and seismic cross-section in Fig. B5.The analysis of the apparent resistivity curves (Figs.B-13,14,and15) was done by the use of curve matching technique.İLAVE VAR????

REFERANSLAR

- TAMER, ALİ RIZA, 1992. *Karayolları 4. Bölge Müdürlüğü 44. Şube (Kırıkkale) alanında jeoelektrik sondajlar ile yeraltısuyu araştırılması T.C.K. Jeofizik Şefliği.*
- ITALCONSULT, 1967: *Geophysical Prospecting in the Wadi Na'man Area. Water Supply Surveys for Jeddah-Mecca-Taif Area. Specific Report N.S. "Geophysical Investigation."*
- JAMAS-SU Ltd. Şti., 1993. *STS Tesisat Armatürleri San. Ve Tic. A.Ş. Kırıkkale Tesisat Armatürleri Fabrikasında yapılan Jeofizik Etüt Raporu.*
- JAMMAN, A.M. 1978. *Hydrogeology of Wadi Na'man. King Abdulaziz University, Jeddah*
- ÇAKIR, HÜSEYİN, CANER KOÇYILDIRIM, 1987. *Yahşiyen (ANKARA) Kasabası İçme Suyu Etüd Raporu. No.3714-JF-117.*
- KURAN, UĞUR, 1980. *S-Dalgasının Alüvyial Sahalar Üzerinde Elde Edilmesi İle İlgili Yeni Bir Yöntem ve Mühendislik Jeolojisindeki Önemi, Jeoloji Mühendisliği, Ocak 1980.*
- KURAN, UĞUR, 1984. *Seismic Reconnaissance for groundwater development in the Wadi-İbrahim Area. Red Sea Mining Co.Ltd.*
- NORMAN, TEOMAN, 1972a. *Ankaranın doğusunda Yahşiyen Bölgesinde Üst-Kretase, Alt Tersiyer Yaşlı Arazinin Jeolojisi (Tez), ODTÜ, Jeol. Müh. Böl. Ankara.*
- NORMAN, TEOMAN, 1972b. *Ankara Yahşiyen Bölgesinde Üst Kretase, Alt Tersiyer İstifinin Stratigrafisi, Türkiye Jeol. Kur. Bül. Cilt, XV-2 s.*

-KURAN, UĞUR, 1975., *Yer altı suyundan maksimum verim elde edilebilecek sahanın jeofizik çalışmalarla saptanması ve bunların mühendislik problemlerin çözümündeki önemi. Jeofizik Mecmuası- Türkiye Jeofizikçiler Derneği yayınları no:6.*

-KURAN, UĞUR, 1979. *Kaya Mekaniği ile Jeofizik yöntemler arasındaki önemli ilişkiler ve bunların ışığında temel kaya içinde yeralan fay zonlarının yüzeyden Wenner elektrik sondajlarla bulunması. Türkiye Jeofizikçiler Derneği Yayınları Cilt 8, Sayı 3.*

-KURAN, UĞUR, 1980. *Izmir (Karabağlar-Urla) expres yolu üzerindeki Balçova tüneli jeofizik ön raporu. T.C.K. Genel Müdürlüğü.*

-KURAN, UĞUR, 1983. *Bayrampaşa Hal Tesisleri Sismik-refraksiyon ön etüd raporu. D.A.D. Raporu, Mayıs-1983.*

-MEIDAW, TSVI, 1965. *Semi-quantitative determination of groundwater quality from surface electrical measurements.*

-SJOGREN, B. and O. WAGER. *On a soil and groundwater investigation with shallow refraction method at UO 1 RANA. Publication TTS-0470.*

-KUDO, SHIN-ICHI: 1960. *Survey on Foundation Rocks of Dams by Geophysical Methods PWRI, Japan.*

-ZODY, A.R., 1963. *Geoelectric and Seismic Refraction Investigation Near San Jose, California.*